

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Kinshiro NAITO et al.
Appl. No: : Not Yet Assigned (National Phase of PCT/JP03/07675) **PCT Branch**
Filed : Concurrently Herewith (I.A. Filed June 17, 2003)
For : SERVO DRIVE SYSTEM AND CONTINUOUS WORKING SYSTEM OF
PRESS MACHINE

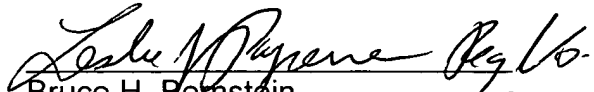
CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 and 365 based upon Japanese Application Nos. 2002-177145, filed June 18, 2002; 2002-177143, filed June 18, 2002; 2002-177150, filed June 18, 2002; 2002-177149, filed June 18, 2002; 2003-145372, filed May 22, 2003; 2003-145374, filed May 22, 2003; and 2003-145377, filed May 22, 2003. The International Bureau already should have sent certified copies of the Japanese applications to the United States designated office. If the certified copies have not arrived, please contact the undersigned.

Respectfully submitted,
Kinshiro NAITO et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027
33,329

December 17, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

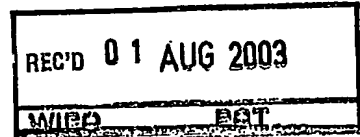
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

17.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 6 月 1 8 日
Date of Application:



出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 1 7 7 1 4 5
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 1 7 7 1 4 5]

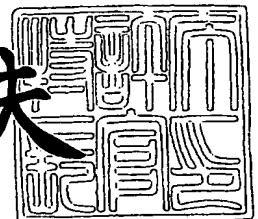
出 願 人 株式会社アマダ
Applicant(s): 株式会社エヌエスエンジニアリング

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 7 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 A2002045

【提出日】 平成14年 6月18日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B30B 15/18
H02P 3/18

【発明の名称】 パンチプレスのサーボドライブシステム

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県伊勢原市石田 3 1 8 - 3

【氏名】 内藤 欽志郎

【発明者】

【住所又は居所】 群馬県甘楽郡甘楽町天引 2 5 8

【氏名】 関山 篤藏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市恩名 1 5 5 7 - 2 - 1

【氏名】 栗山 晴彦

【特許出願人】

【識別番号】 390014672

【氏名又は名称】 株式会社 アマダ

【特許出願人】

【識別番号】 595067372

【氏名又は名称】 株式会社 エヌエスエンジニアリング

【代理人】

【識別番号】 100083806

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 秀和

【電話番号】 03-3504-3075

【選任した代理人】

【識別番号】 100068342

【弁理士】

【氏名又は名称】 三好 保男

【選任した代理人】

【識別番号】 100100712

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】

【識別番号】 100087365

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】

【識別番号】 100079946

【弁理士】

【氏名又は名称】 横屋 赳夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100100929

【弁理士】

【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100095500

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100101247

【弁理士】

【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】

【識別番号】 100098327

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102134

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パンチプレスのサーボドライブシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ラムの動力源としてサーボモータを用いるパンチプレスにおいて、

前記サーボモータとして、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータを用いて、ラムを上下動させる作動軸を直接駆動するように構成し、

前記サーボモータの制御用パワードライバの前段に、高周波電流成分をカットすることでピーク電流を抑制するリアクトルと、このピーク電流の抑制により不足する電力エネルギーを供給するコンデンサとを設けたことを特徴とするパンチプレスのサーボドライブシステム。

【請求項 2】 前記コンデンサは、前記ピーク電流の抑制により不足する高速動作の電力エネルギーおよび／または打ち抜き用の電力エネルギーを供給することを特徴とする請求項 1 記載のパンチプレスのサーボドライブシステム。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばタレットパンチプレスに適用されるパンチプレスのサーボドライブシステムに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

一般に、パンチプレスには、ラムの駆動源としてサーボモータを用いる電動式のものがある。このようなパンチプレスによる打ち抜き加工では、加工中にきわめて大きい騒音が発生するので、この種の騒音をできるだけ減らすことが望まれている。

【0 0 0 3】

このような打ち抜き加工における騒音の発生原理は複雑で、ワークの材質、板厚その他各種の条件によってさまざまであるが、ラムの駆動による打ち抜き速度

が速いときは騒音は大きく、打ち抜き速度が遅くなるほど騒音は小さくなり、また、打ち抜き速度が一定であれば、負荷が軽いときは騒音は小さく、負荷が重いほど騒音は大きくなることが知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の電動式のパンチプレスは、例えばトグルやフライホイールなどの機構を利用することで加工に必要なトルクを発生しているため、この機構によるイナーシャがラムの往復動を遅らせる原因となり、また、それに加えて、サーボモータの主軸とラムを上下動させる作動軸とは、ギヤなどの動力伝達機構を介してドライブされるため、この動力伝達機構によるロスや遅れも生じることが避けられない。そのため、サーボモータの速度を制御してもラムの駆動速度を追従させることが困難で、ラムを速度制御することに適していない。

【0005】

これにより従来は、負荷の軽重にかかわらず、打ち抜き速度はほぼ一定に設定されるため、騒音を減らそうとして打ち抜き速度を低めに設定すれば、作業効率が大幅に低下してしまい、一方、作業効率の要請から打ち抜き速度を高めに設定すれば、大きな騒音が発生してしまい、結局、低騒音化と作業効率とを両立させることができないという問題があった。

【0006】

そこで、例えばトグルやフライホイールなどの機構を利用せず、また、ギヤなどの動力伝達機構も介さずに、ラムを上下動させる作動軸をサーボモータで直接駆動することを想定してみる。すると、このようなサーボモータによる直接駆動によれば、打ち抜き速度を負荷に応じて自動的に加減できる可能性があり、それにより、低騒音化と作業効率との両立が図れる可能性がある。

【0007】

ところで、加工に必要なトルクを発生するのに、トグルやフライホイールなどの機構を利用する場合と利用しない（サーボモータによる直接駆動の）場合とを比較すると、パンチプレスによる打ち抜き加工では、ラムを上下動させる高速動作の運動エネルギーに加えて、打ち抜き加工時の大きな抜きエネルギーも必要

であるため、直接駆動の場合の方が大きい定格のサーボモータが必要となる。

【0008】

そして、このようなサーボモータによりラムを上下動させる作動軸を直接駆動するには、サーボモータに高速動作の電力エネルギーおよび打ち抜き用の電力エネルギーを供給することが必要で、そのためサーボモータ用制御回路のピーク電力がかなり高くなることが避けられない。

【0009】

この発明の課題は、上記従来のもののもつ問題点を排除して、打ち抜き速度を負荷に応じて自動的に加減することで、低騒音化と作業効率との両立を図ることができるとともに、サーボモータ用制御回路のピーク電力を低減することのできるパンチプレスのサーボドライブシステムを提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記課題を解決するものであって、請求項1に係る発明は、ラムの動力源としてサーボモータを用いるパンチプレスにおいて、前記サーボモータとして、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータを用いて、ラムを上下動させる作動軸を直接駆動するように構成し、前記サーボモータの制御用パワードライバの前段に、高周波電流成分をカットすることでピーク電流を抑制するリアクトルと、このピーク電流の抑制により不足する電力エネルギーを供給するコンデンサとを設けたパンチプレスのサーボドライブシステムである。

【0011】

請求項2に係る発明は、請求項1記載の発明において、前記コンデンサは、前記ピーク電流の抑制により不足する高速動作の電力エネルギーおよび／または打ち抜き用の電力エネルギーを供給するパンチプレスのサーボドライブシステムである。

【0012】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

図1は、この発明によるパンチプレス サーボドライブシステムの一実施の形態を示す要部の縦断面図、図2はその右側面図である。

【0013】

タレットパンチプレス10は、平行に立設したフレーム11a、11bに設けた軸受部12a、12bにエキセンシャフト20が軸支されている。フレーム11a、11b間のほぼ中央に位置するエキセンシャフト20の偏心軸部20eには、コンロッド21を介してラム22が取り付けられ、エキセンシャフト20が回転または回動することで、コンロッド21を介してラム22がラムガイド23に沿って上下動し、ラム22の下端に取り付けられるストライカ24もラム22と一体に上下動する。そして、ラム22が下降するとき、ストライカ24が、タレット25に装着してあるパンチ金型26を押圧してワークを打ち抜くようになっている。

【0014】

また、エキセンシャフト20の両端延長部20a、20bはフレーム11a、11bから外方へ延び、この延長部20a、20bをモータ主軸31a、31bとするサーボモータ30a、30bが、フレーム11a、11bの外側にそれぞれ取り付けられている。

【0015】

サーボモータ30aは、モータ主軸31aすなわちエキセンシャフト20の延長部20aの周囲に、外周に偶数個（4個）の磁極用マグネット（永久磁石）32aを円周方向に沿って所定間隔（90°間隔）で備えたスリーブ33aを嵌装してプッシュ34aで固定し、これによりロータ（回転子）35aを構成する。すなわち、サーボモータ30aのロータ35aは、エキセンシャフト20の延長部20aと不可分一体のものであり、そのため、サーボモータ30aは、実質的にエキセンシャフト20をロータ35aとして用いるものである。

【0016】

また、サーボモータ30aは、三相電機子巻線Ua、Va、Waを巻いた外筒36aをロータ35aに外装してフレーム11aに固定し、これによりステータ（固定子）37aを構成する。

【0017】

一方、サーボモータ30bも、サーボモータ30aと同様に、モータ主軸31bすなわちエキセンシャフト20の延長部20bの周囲に、外周に偶数個（4個）の磁極用マグネット（永久磁石）32bを円周方向に沿って所定間隔（90°間隔）で備えたスリーブ33bを嵌装してブッシュ34bで固定し、これによりロータ（回転子）35bを構成することで、実質的にエキセンシャフト20をロータ35bとして用いるとともに、三相電機子巻線Ub、Vb、Wbを巻いた外筒36bをロータ35bに外装してフレーム11bに固定し、これによりステータ（固定子）37bを構成する。

【0018】

このように、サーボモータ30aとサーボモータ30bとは、同様のものであるが、ただし、互いにミラーイメージで対称に構成されたものであり、このミラーイメージで対称である点を除けば、互いに全く同一のものであって、互いのロータ35a、ロータ35bが一体に構成されるから、ロータ35a、35bの回転角度を検出するロータリエンコーダ38は一方のサーボモータ30bにのみ設けて共用され、また、互いに同一の速度トルク特性を有し、この速度トルク特性に基づくトルクを合成して使うことで、必要なラム圧力を発生する性能を有するものである。

【0019】

すなわち、サーボモータ30aのロータ35aの磁極位置（磁極用マグネット32aの円周方向位置）と、サーボモータ30bのロータ35bの磁極位置（磁極用マグネット32bの円周方向位置）とは、互いにミラーイメージで対称に位置決めして取り付けられ、また、サーボモータ30aの三相電機子巻線Ua、Va、Waの円周方向位置と、サーボモータ30bの三相電機子巻線Ub、Vb、Wbの円周方向位置とは、互いにミラーイメージで対称に位置決めして取り付けられている。

【0020】

そのため、図3に示すように、サーボモータ30aの制御回路であるサーボアンプ40aのパワードライバ42aと、サーボモータ30bの制御回路であるサ

ーボアンプ40bのパワードライバ42bとを、同一ゲート信号でドライブすれば、サーボモータ30aおよびサーボモータ30bには、同位相、同一電流値の三相交流電流しか流れないから、サーボモータ30aのトルクベクトルとサーボモータ30bのトルクベクトルとが同位相、同一となり、そのため、サーボモータ30aおよびサーボモータ30bの合成トルクは、正確に、両サーボモータ30a、30bのトルクの和となる。この関係は、サーボモータ30aとサーボモータ30bとが、図1、図3に示すように別体に構成されていようが、後述する図10、図12に示すように三相並列回路として一体に構成されていようが、全く同様である。

【0021】

サーボアンプ40aは、図3に示すように、三相の商用交流電源をA-D変換するコンバータ41aと、パワードライバ42aと、パワードライバ42aの前段に設けられ、高周波電流成分をカットすることでピーク電流を抑制するリアクトル43aと、容量の大きい蓄電用のコンデンサ44aとで構成され、パワードライバ42aの6個のパワートランジスタQがゲート信号でドライブされることで、パワードライバ42aの三相交流出力によってサーボモータ30aを駆動するものである。パワードライバ42aの各パワートランジスタQには、サーボモータ30aの減速期間中に発生する回生電流を流すためのダイオードDが接続しており、回生電流はコンデンサ44aに流れ込んで回生電力として蓄えられる。コンデンサ44aは、この回生電力を用いて、リアクトル43aによるピーク電流の抑制により不足する電力エネルギー、すなわち、高速動作の電力エネルギーおよび／または打ち抜き用の電力エネルギーを供給するものである。また、サーボアンプ40bも、サーボアンプ40aと全く同様に構成されている。

【0022】

このようなサーボアンプ40a、40bの制御により、サーボモータ30a、30bは、ラム22がパンチング加工に要する所定の下降端位置Lと、この位置から戻されてラム22下端のストライカ24がパンチ金型26上面から離れる上昇端位置Hとの間を上下動するように、エキセンシャフト20をラム22の両位置L、H間に相当する角度範囲だけ往復して回動させることで、ワークにパンチ

ング加工を行なうようになっている。

【0023】

図4(a)に示すように、ラム22の前記下降端位置Lは、エキセンシャフト20の偏心量E（エキセンシャフト20の軸線と偏心軸部20eの軸線との距離）によって決まるラム22の全上下動可能ストロークの下死点Bよりやや手前に設定され、また、ラム22の前記上昇端位置Hは、ラム22の全上下動可能ストロークの中間高さよりやや下方に設定される。すなわち、エキセンシャフト20の前記往復回動角度範囲は、使用するパンチ金型26のストロークにもよるが、約40°～60°程度に設定される。

【0024】

また、図4(b)に示すように、サーボモータ30a、30bは、金型交換時、タレット回転時などには、エキセンシャフト20の偏心軸部20e（すなわちラム22）を上死点Tに位置決めする。そして、加工開始にともない、ラム22を上死点Tから下降端位置Lまで下降して1回目のパンチング加工を行なった後、上昇端位置Hまで戻してその位置でラム22を待機させ、2回目以降のパンチング加工では上昇端位置Hと下降端位置Lとの間を往復して回動させる。

【0025】

さらに、エキセンシャフト20の全周回転範囲のうち、つねに図4(b)に示すように片側半周分だけを使用すると、潤滑油の行き渡り方をはじめ各部が均等に使用されることにならず、図4(c)に示すように反対側の半周分も使用することが好ましいことから、サーボモータ30a、30bは、金型交換の都度またはタレット回転のたびに、あるいは、あらかじめ決められたパンチング回数ごとに、図4(b)に示す側と図4(c)に示す側とを切り換えて使用するようになっている。

【0026】

次に、上記の実施の形態の作用について、まず図5～図9に示す説明図を用いて説明する。

【0027】

図5は、サーボモータ30a、30bの速度－トルク特性の一例(①、②)を

示し、この図は、ラム 22 にかかる負荷の大きさによって、その負荷の大きさに必要なラム 22 の駆動トルクを発生するうえで、サーボモータ 30 a、30 b が運転可能な速度の上限を示したものである。

【0028】

図 5 からわかるように、サーボモータ 30 a、30 b は、ラム 22 にかかる負荷が軽いときは必要なトルクが小さいため、ラム 22 の駆動速度が低下しなくてパンチングの打ち抜き速度は速く、一方、ラム 22 にかかる負荷が重いほど必要なトルクが大きくなるため、ラム 22 の駆動速度が低下してパンチングの打ち抜き速度は遅くなる。そのため、負荷が重いほどラム速度が低下することは、そのまま低騒音化につながるのである。しかも、このようなラム速度の低下は、作業効率を妨げるものではないことが、以下に示す実測に基づく波形データから明らかである。

【0029】

図 6 はノーワークのときの波形、図 7 は薄板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの波形、図 8 は同じワークを大径のパンチで打ち抜いたときの波形、図 9 は厚板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの波形を示す。

【0030】

図 6 に示すようにワークのないときは、ラム 22 の 1 サイクルの前半において、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値を保ち、これによりラム位置カーブは上昇端位置 H から下降端位置 L まで実質的に均一に下降する。つぎに、ラム 22 の 1 サイクルの後半において、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも逆転方向に立ち上がって一定値を保ち、これによりラム位置カーブは下降端位置 L から上昇端位置 H まで実質的に均一に上昇する。

【0031】

図 7 に示すように、薄板のワークを小径のパンチで打ち抜くときは、ラム 22 の 1 サイクルの前半における挙動が図 6 の場合と異なる。すなわち、初期動作は図 6 の場合と同様、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値になり、これによりラム位置カーブは上昇端位置 H から実質的に均一に下降し始める。ところが、ラム 22 下端のストライカ 24 がパンチ金型 26

を押し込んでその先端がワーク上面に当たることでワークから負荷を受けると、トルクカーブが急激に上昇するとともに速度カーブが減少し、これにともなってラム位置カーブの下降が緩やかに（遅く）なる。そして、パンチ金型 26 の先端がワーク下面手前まで下降してワークから受ける負荷が急減すると、トルクカーブが急激に下降するとともに、速度カーブが速度減少分を取り戻すべく前記一定値を超えて加速し、これにともなってラム位置カーブも下降速度を加速する。その後ラム 22 の 1 サイクルの後半では、図 6 の場合と同様に、ラム位置カーブは下降端位置 L から上昇端位置 H まで実質的に均一に上昇する。

【0032】

図 8 に示すように、薄板のワークを大径のパンチで打ち抜くときは、ラム 22 の 1 サイクルの前半における挙動が図 7 の場合と異なる。すなわち、初期動作は図 7 の場合と同様、速度カーブおよびトルクカーブはいずれも正転方向に立ち上がって一定値になり、これによりラム位置カーブは上昇端位置 H から実質的に均一に下降し始める。ところが、ラム 22 下端のストライカ 24 がパンチ金型 26 を押し込んでワークから負荷を受けると、図 7 の場合に比べてパンチの直径が大きいためワークから受ける負荷が大きく、そのため、トルクカーブが図 7 の場合より大きく上昇するとともに速度カーブが図 7 の場合より大きく減少し、これにともなってラム位置カーブの下降が図 7 の場合よりずっと緩やかに（遅く）なる。そして、パンチ金型 26 の先端がワーク下面手前まで下降してワークから受ける負荷が急減すると、トルクカーブが急激に下降するとともに、速度カーブが速度減少分を取り戻すべく図 7 の場合より大きく加速し、これにともなってラム位置カーブも下降速度を図 7 の場合より大きく加速する。その後ラム 22 の 1 サイクルの後半では、図 7 の場合と同様に、ラム位置カーブは下降端位置 L から上昇端位置 H まで実質的に均一に上昇する。

【0033】

図 9 に示すように、厚板のワークを小径のパンチで打ち抜くときも、図 7 の場合に比べてワークの板厚が厚いためワークから受ける負荷が大きく、そのためラム 22 の 1 サイクルの前半における挙動が図 7 の場合と異なるが、図 8 の場合と比べれば大差はない。

【0034】

このように、ラム22にかかる負荷の大きさによって、速度カーブが減少してラム位置カーブの下降が緩やかに（遅く）なれば、その速度減少分を取り戻すべく速度カーブが一定値を超えて加速し、ラム位置カーブも下降速度を加速することで、負荷によるラム速度の低下は、ラム22の1サイクル中における加減速として吸収・解消されてしまい、そのため、ラム22の1サイクルを通じて要する時間には実質的な変化がなく、作業効率の妨げとはならない。

【0035】

ここで、リアクトル43a、43bおよびコンデンサ44a、44bの作用について説明する。

【0036】

リアクトル43a、43bの値をLとすると、インピーダンスZは $Z = 2\pi fL$ であるから、周波数の高い成分に対しては大きな抵抗となる。そのためリアクトル43a、43bは、高周波電流成分をカットすることでピーク電流を抑制することができるものであり、これによりサーボアンプ40a、40bのピーク電力が抑制されるため、L値がかなり大きなリアクトル43a、43bを用いることで、例えばトグルやフライホイールなどの機構を利用する場合に比べて、電力会社との契約電力を実質的に変更する必要のないピーク電力に調整することができる。

【0037】

ところが、パンチプレスによる打ち抜き加工では、ラム22を上下動させるエキセンシャフト20を高速動作させるには大きな運動エネルギーが必要で、しかもその頻度も高いから、リアクトル43a、43bのL値がかなり大きくなると、サーボアンプ40a、40bからサーボモータ30a、30bへの高速動作用の電力エネルギー供給が間に合わない虞がある。また、パンチプレスによる打ち抜き加工では、打ち抜き加工時に大きな抜きエネルギーが必要であるから、リアクトル43a、43bのL値がかなり大きくなると、サーボアンプ40a、40bからサーボモータ30a、30bへの打ち抜き動作用の電力エネルギー供給が不足する虞がある。

【0038】

そこで、このようなサーボアンプ40a、40bからサーボモータ30a、30bへの高速動作の電力エネルギー供給、および／または、打ち抜き動作の電力エネルギー供給を補うために、コンデンサ44a、44bを設けてあり、容量がかなり大きなコンデンサ44a、44bを用いることで、高速動作に必要な電力エネルギーおよび／または打ち抜き動作に必要な電力エネルギーを、サーボアンプ40a、40bからサーボモータ30a、30bへ十分に供給することができる。

【0039】

したがって、L値がかなり大きなリアクトル43a、43bを用いるとともに、容量がかなり大きなコンデンサ44a、44bを用いることで、ピーク電力を所望に応じて低減することができるとともに、タレットパンチプレス10の本来の性能に応じた高速パンチング加工を実行することができる。

【0040】

図10は、この発明によるパンチプレスのサーボドライブシステムの他の実施の形態を示す要部の縦断面図、図11はその右側面図である。

【0041】

このタレットパンチプレス110は、一対のサーボモータ30a、30bに代えて、図12に示すように、サーボモータ30a、30bを三相並列回路として一体に構成した1台のサーボモータ130を使用したものであり、サーボモータ30a、30bと同様の速度トルク特性を有するものである。そのため、サーボモータ130は、サーボモータ30aまたは30bの一方と比べると大型であり、それに応じて、エキセンシャフト120は一端にのみ、延長部20aに比べて長く延びた延長部120aが形成され、この延長部120aをモータ主軸131とするサーボモータ130が、フレーム111aの外側に取り付けられている。

【0042】

このパンチプレスのサーボドライブシステム101のその他の構成は、図1～図3に示すパンチプレスのサーボドライブシステム1と同様のものであるので、

同様の部分に図1～図3で使用した符号に100を加えた符号をつけて示すことで、パンチプレスのサーボドライブシステム101の各部の構成についての詳細な説明は省略する。また、このパンチプレスのサーボドライブシステム101の作用も、サーボアンプ140a、140bの作用を含めて、パンチプレスのサーボドライブシステム1と同様である。

【0043】

このような、サーボモータ130が1台のみ（シングルドライブ）のタレットパンチプレス110と、一対のサーボモータ30a、30bを備えたツインドライブのタレットパンチプレス10とを比較すると、つぎのような違いがある。すなわち、シングルドライブのタレットパンチプレス110の場合は、サーボモータ130の重量による応力をフレーム111bのみで受けるため、フレーム111a、111bに歪みが生じる。また、サーボモータ130の発熱により、熱の不均一による歪みも生じる。また、軸受部112a、112bの応力も互いに異なる。したがって、これらに対する対策を講じる必要がある。これに対し、ツインドライブのタレットパンチプレス10の場合は、応力歪みがなくなり、熱も分散・平均化されるという利点がある。

【0044】

なお、上記の実施の形態では、エキセンシャフト20の両端延長部20a、20b自体を、サーボモータ30a、30bの主軸31a、31bとして構成したが、これに限定するものでなく、例えば、エキセンシャフト20と主軸31a、31bとを別部材として構成し、ボルト止めその他適宜の手段によりエキセンシャフト20の両端部に主軸31a、31bをそれぞれ固着することで、両者を一体に構成することが可能であり、また、エキセンシャフト120とサーボモータ130の主軸131との関係も同様である。

【0045】

【発明の効果】

この発明は以上のように、ラムの動力源としてサーボモータを用いるパンチプレスにおいて、そのサーボモータとして、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータを用いて、ラムを上

下動させる作動軸を直接駆動するように構成し、このサーボモータの制御用パワードライバの前段に、高周波電流成分をカットすることでピーク電流を抑制するリアクトルと、このピーク電流の抑制により不足する電力エネルギーを供給するコンデンサとを設けた構成としたので、打ち抜き速度を負荷に応じて自動的に加減することで、低騒音化と作業効率との両立を図ることができるとともに、サーボモータ用制御回路のピーク電力を低減することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明によるパンチプレスของサーボドライブシステムの一実施の形態を示す要部の縦断面図である。

【図 2】

図 1 に示す要部の右側面図である。

【図 3】

図 1 のサーボモータとそれを駆動するサーボアンプの構成例を示す結線図である。

【図 4】

エキセンシャフト／ラムの作動領域を示す説明図である。

【図 5】

サーボモータの速度－トルク特性の一例を示す図である。

【図 6】

ノーワークのときの実測に基づく波形を示す図である。

【図 7】

薄板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの実測に基づく波形を示す図である。

【図 8】

薄板のワークを大径のパンチで打ち抜いたときの実測に基づく波形を示す図である。

【図 9】

厚板のワークを小径のパンチで打ち抜いたときの実測に基づく波形を示す図で

ある。

【図 10】

この発明によるパンチプレスのサーボドライブシステムの他の実施の形態を示す要部の縦断面図である。

【図 11】

図 10 に示す要部の右側面図である。

【図 12】

図 10 のサーボモータとそれを駆動するサーボアンプの構成例を示す結線図である。

【符号の説明】

- 1、101 パンチプレスのサーボドライブシステム
- 10、110 タレットパンチプレス
- 11a、11b、111a、111b フレーム
- 12a、12b、112a、112b 軸受部
- 20、120 エキセンシャフト
- 20a、20b、120a 延長部
- 20e、120e 偏心軸部
- 21、121 コンロッド
- 22、122 ラム
- 23、123 ラムガイド
- 24、124 ストライカ
- 25、125 タレット
- 26、126 パンチ金型
- 30a、30b、130 サーボモータ
- 31a、31b、131 モータ主軸
- 32a、32b、132 磁極用マグネット（永久磁石）
- 33a、33b、133 スリーブ
- 34a、34b、134 ブッシュ
- 35a、35b、135 ロータ（回転子）

36 a、36 b、136 外筒

37 a、37 b、137 ステータ (固定子)

38、138 ロータリエンコーダ

40 a、40 b、140 a、140 b サーボアンプ

41 a、41 b、141 a、141 b コンバータ

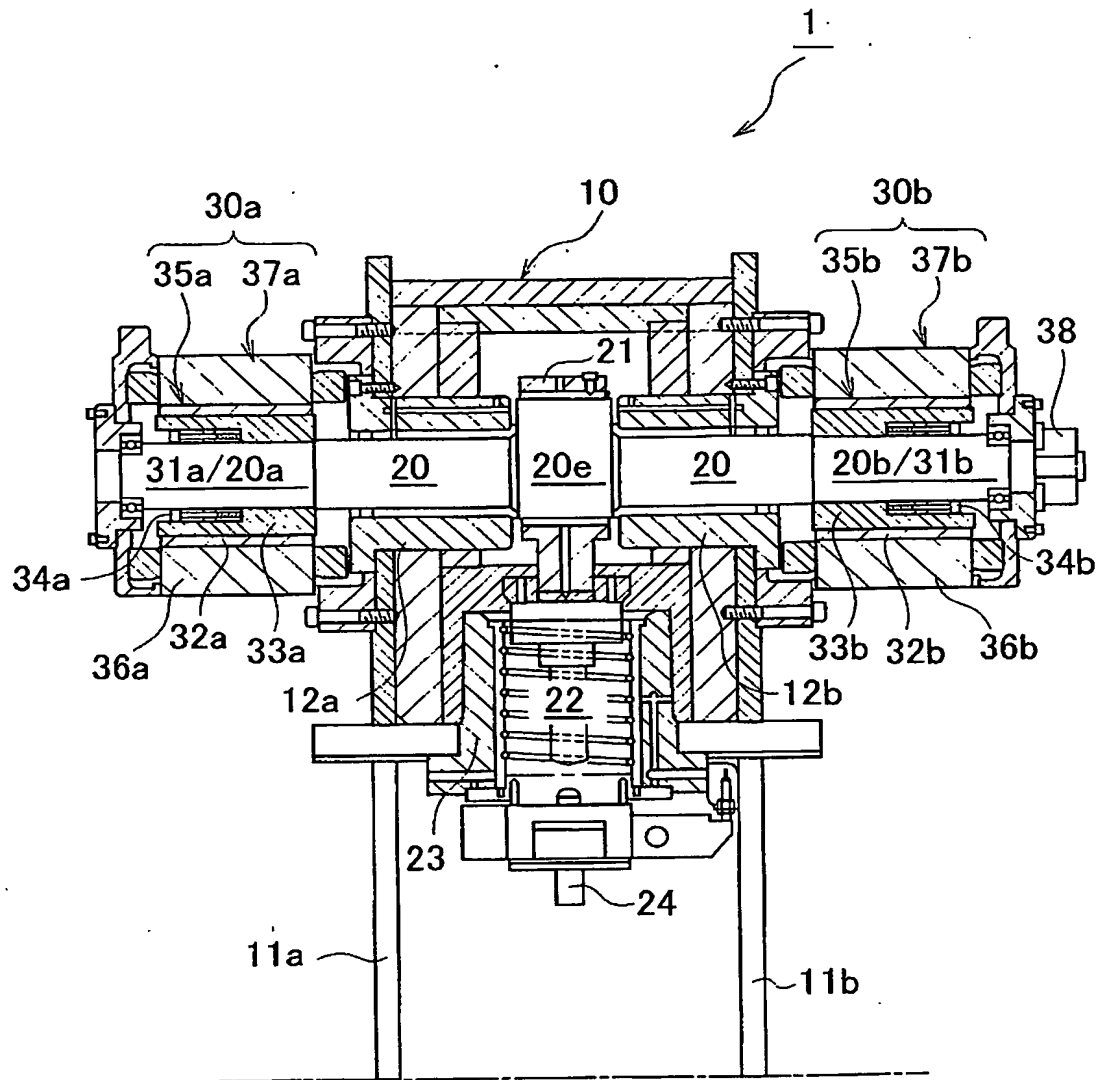
42 a、42 b、142 a、142 b パワードライバ

43 a、43 b、143 a、143 b リアクトル

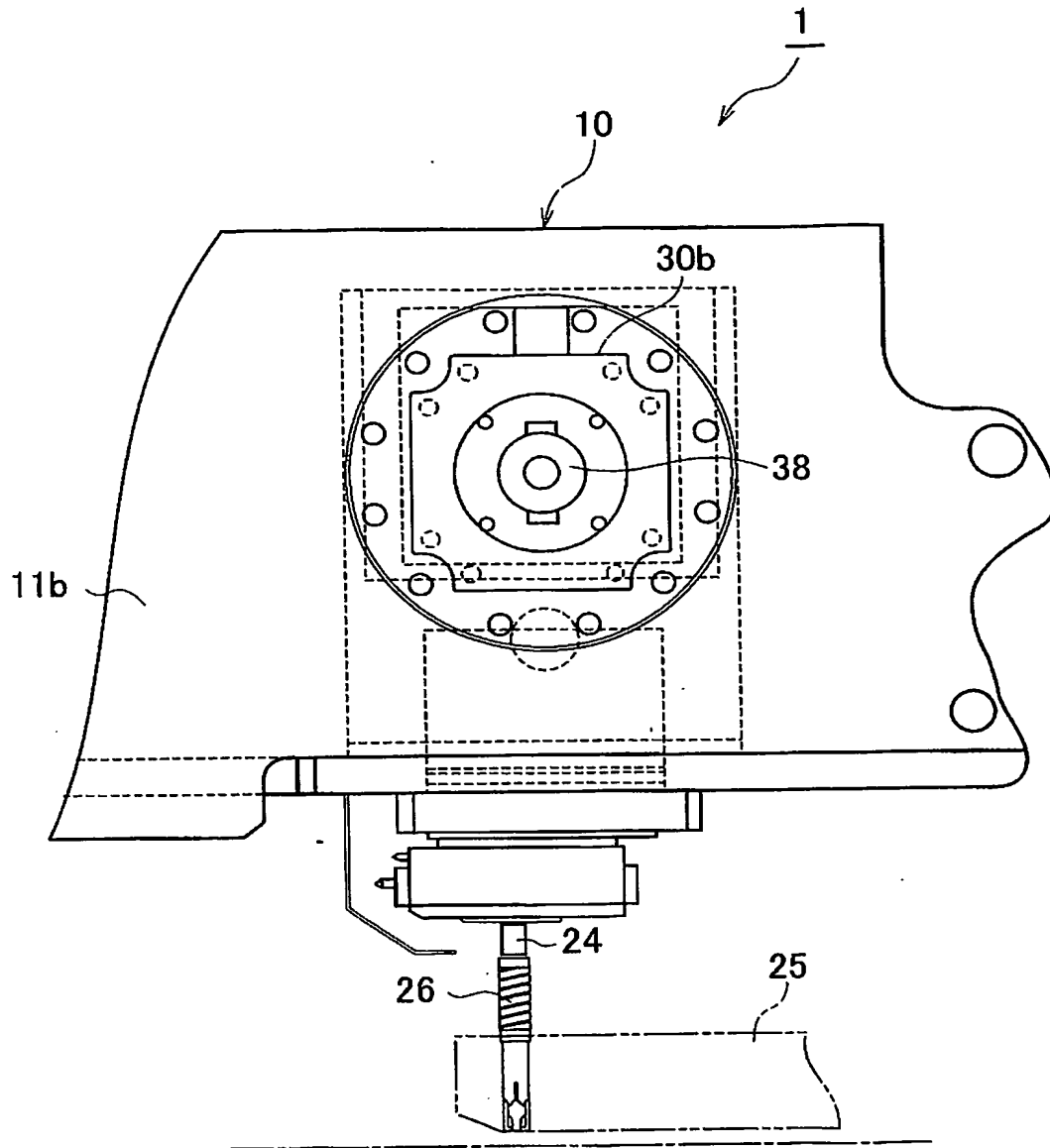
44 a、44 b、144 a、144 b コンデンサ

【書類名】 図面

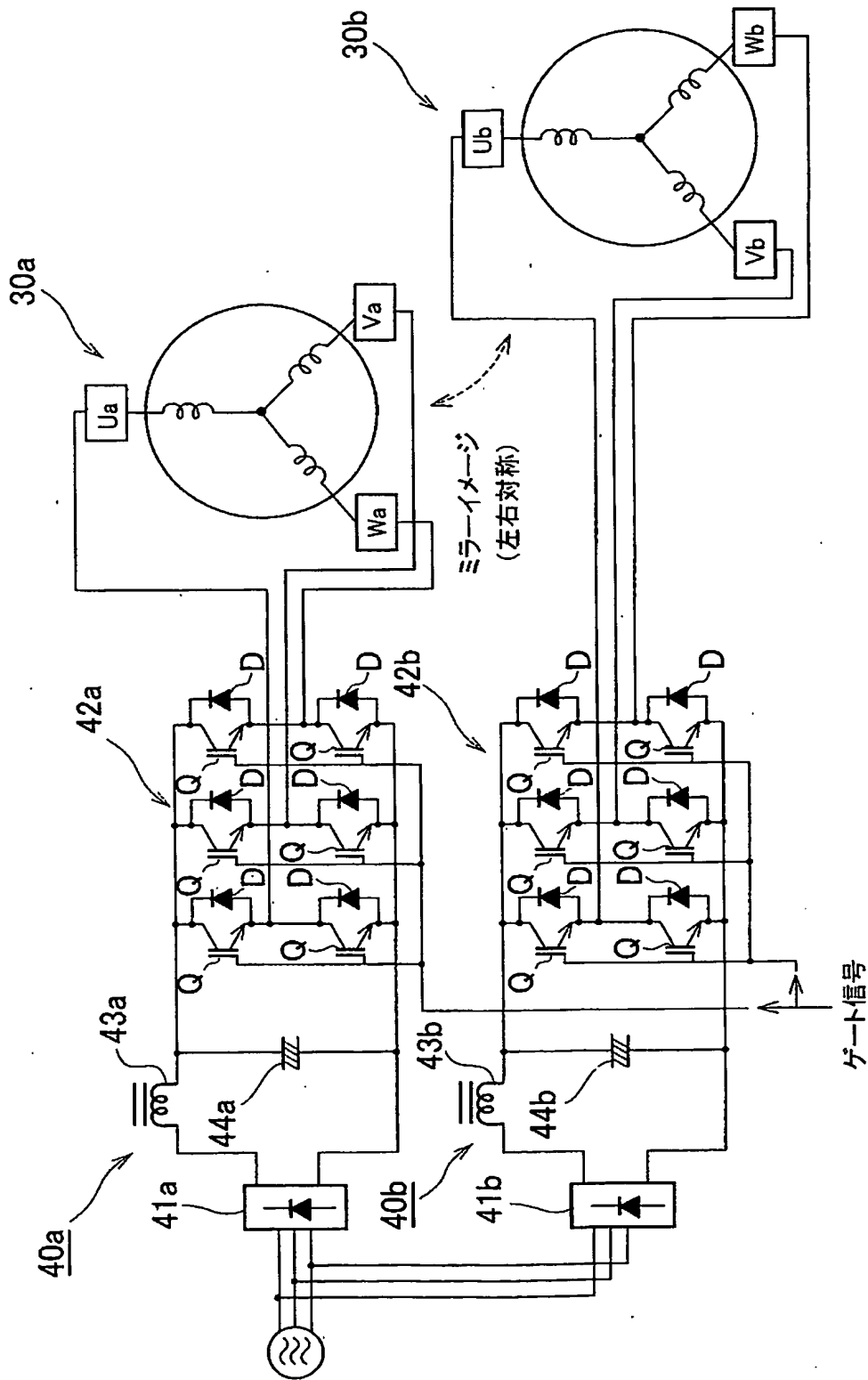
【図 1】



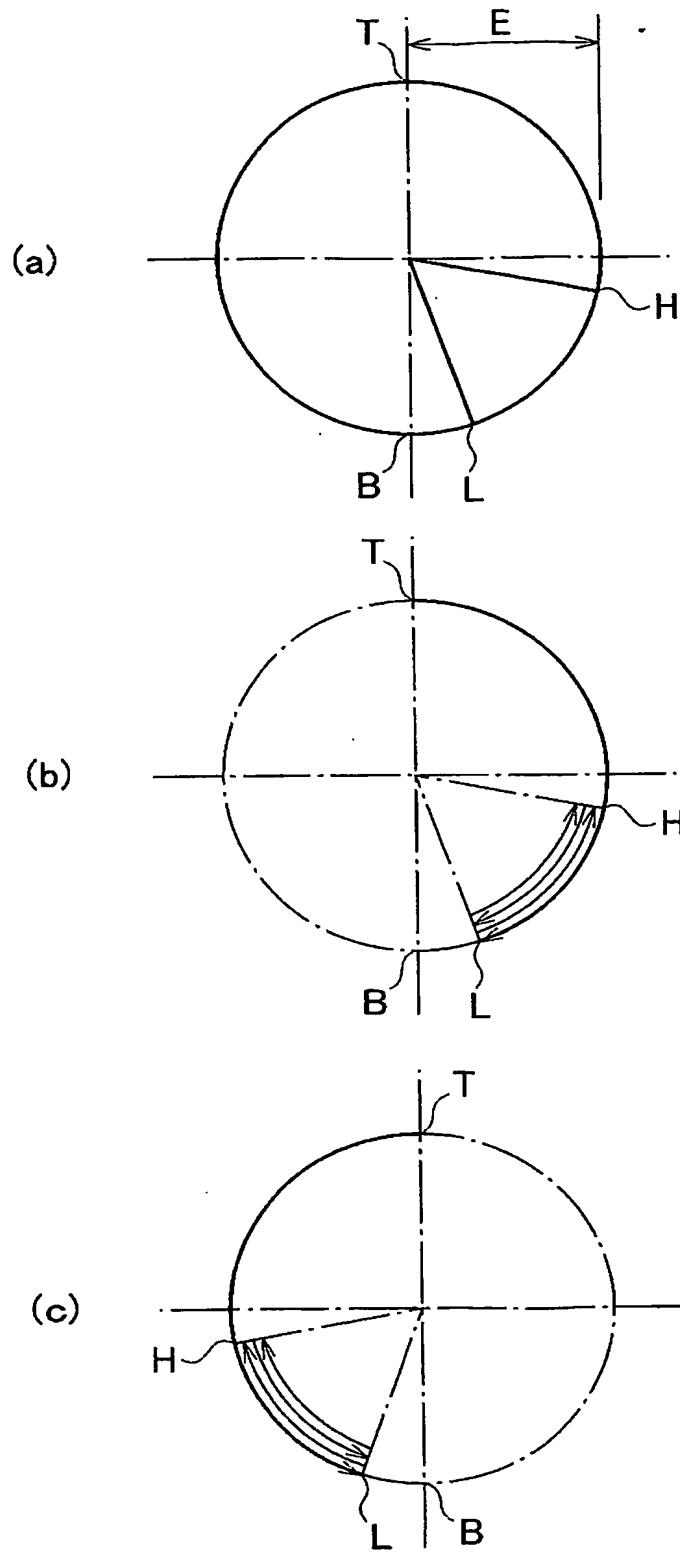
【図 2】



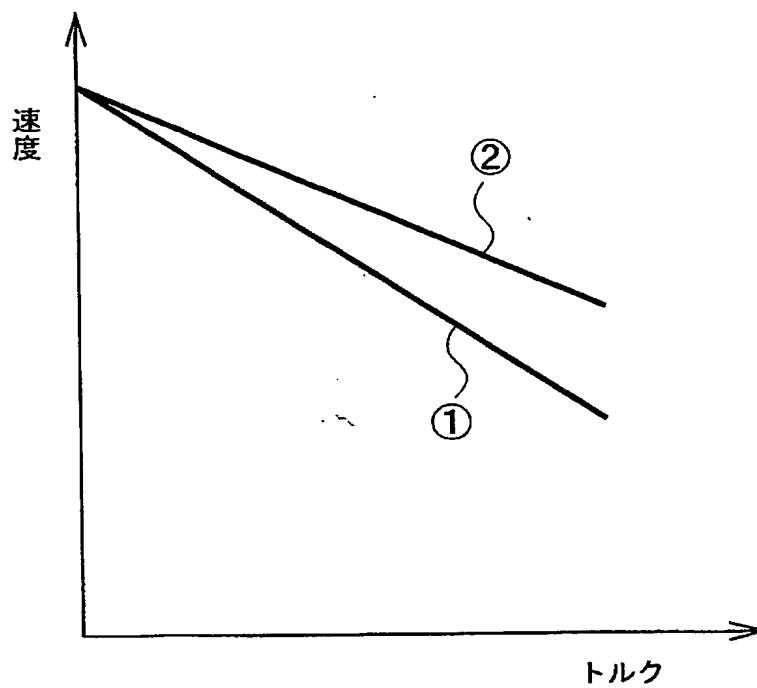
【図 3】



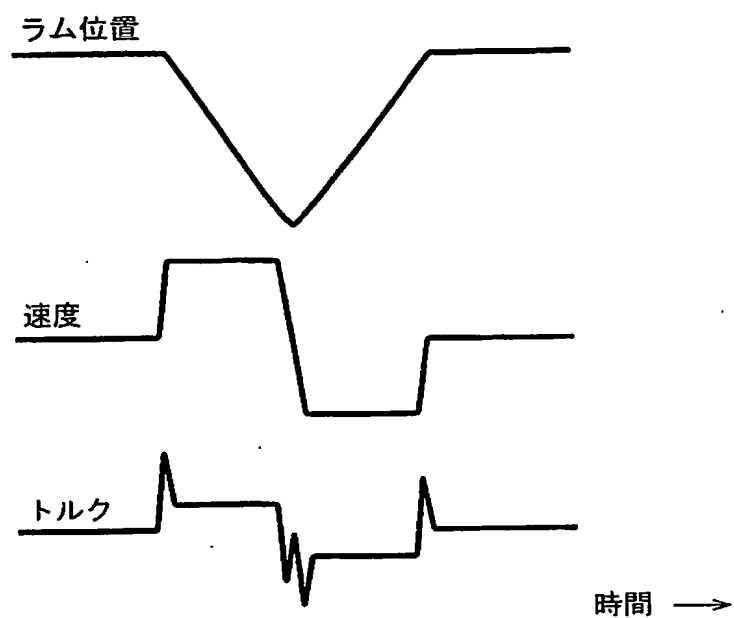
【図 4】



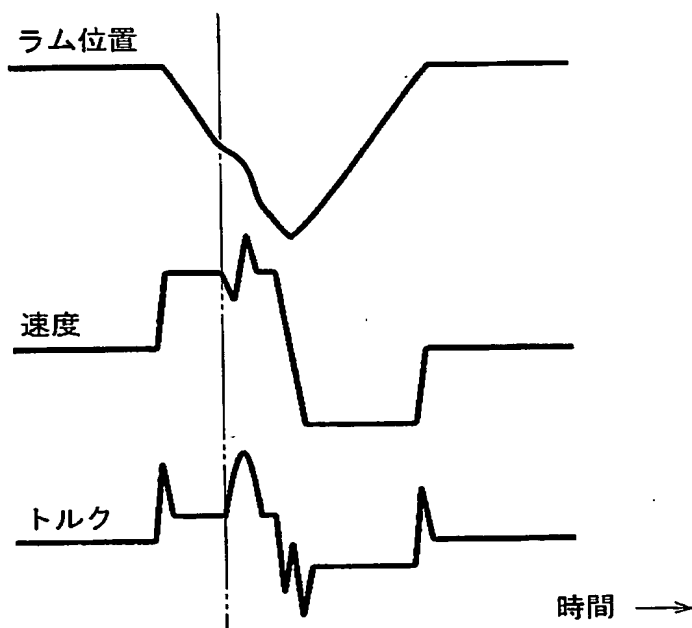
【図 5】

サーボモータ 速度-トルク特性

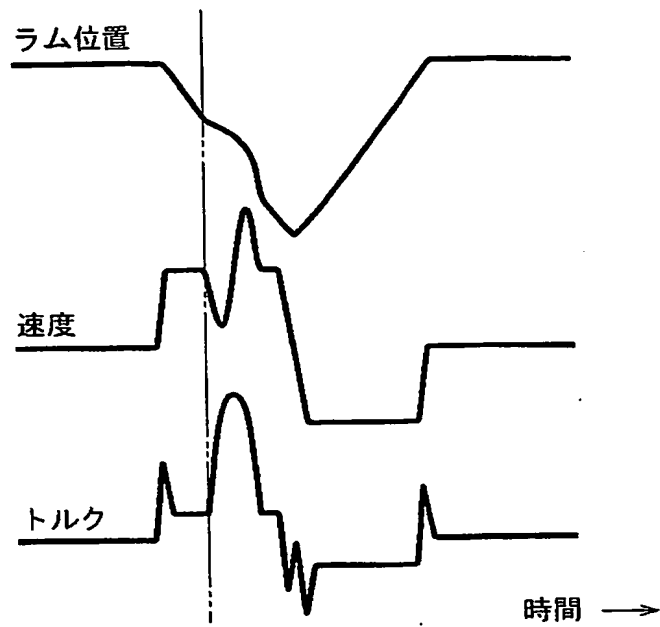
【図 6】



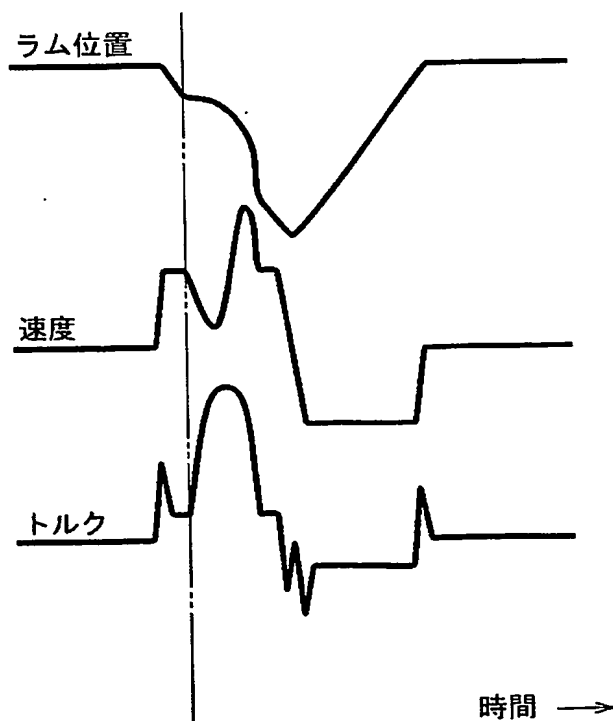
【図 7】



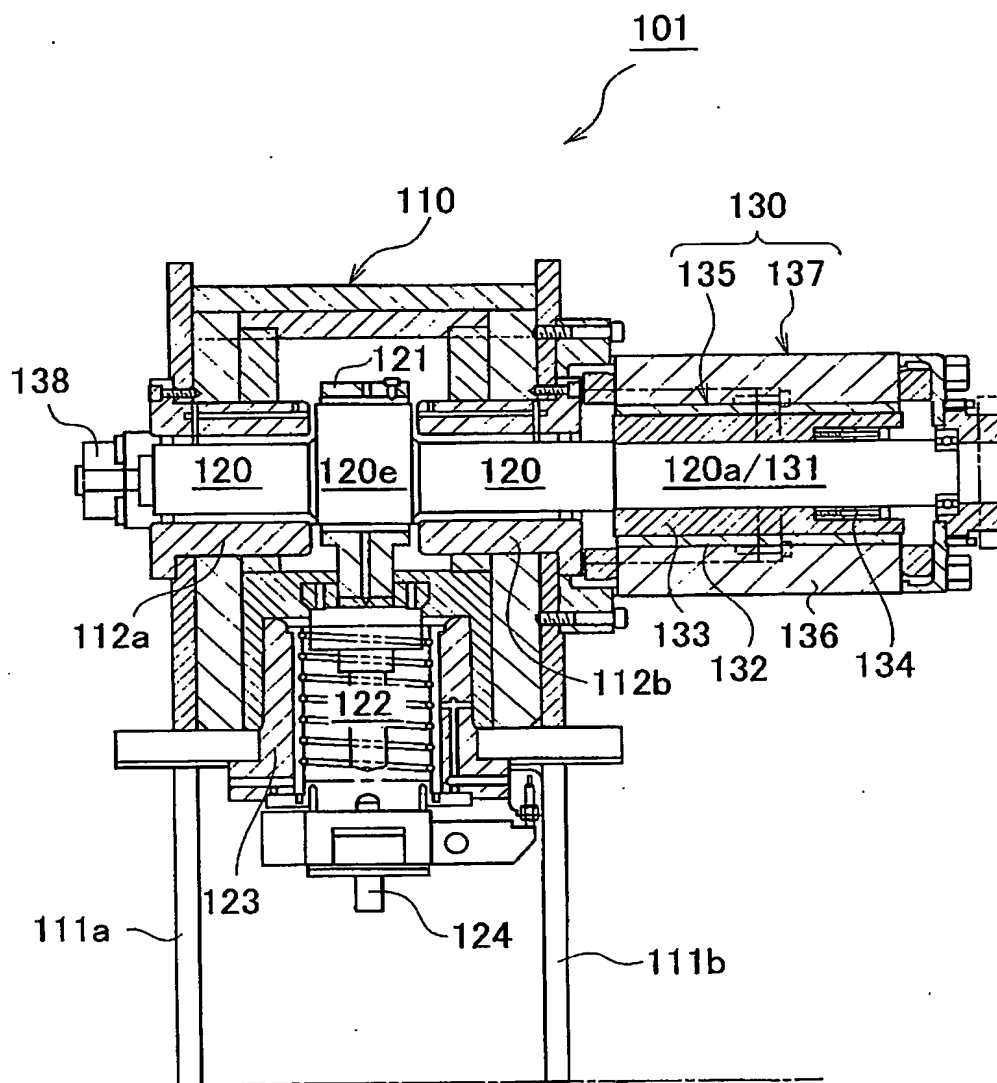
【図 8】



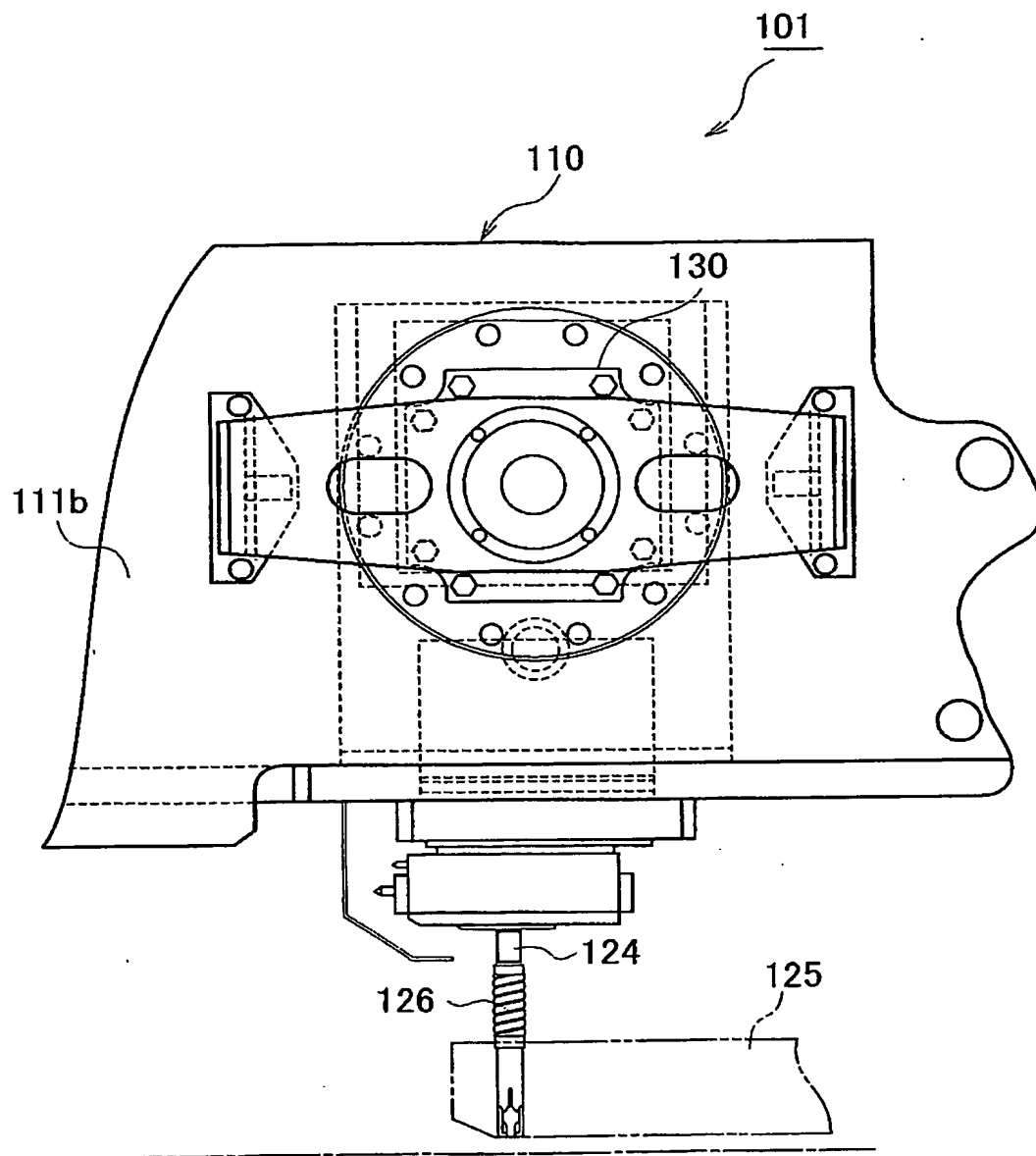
【図 9】



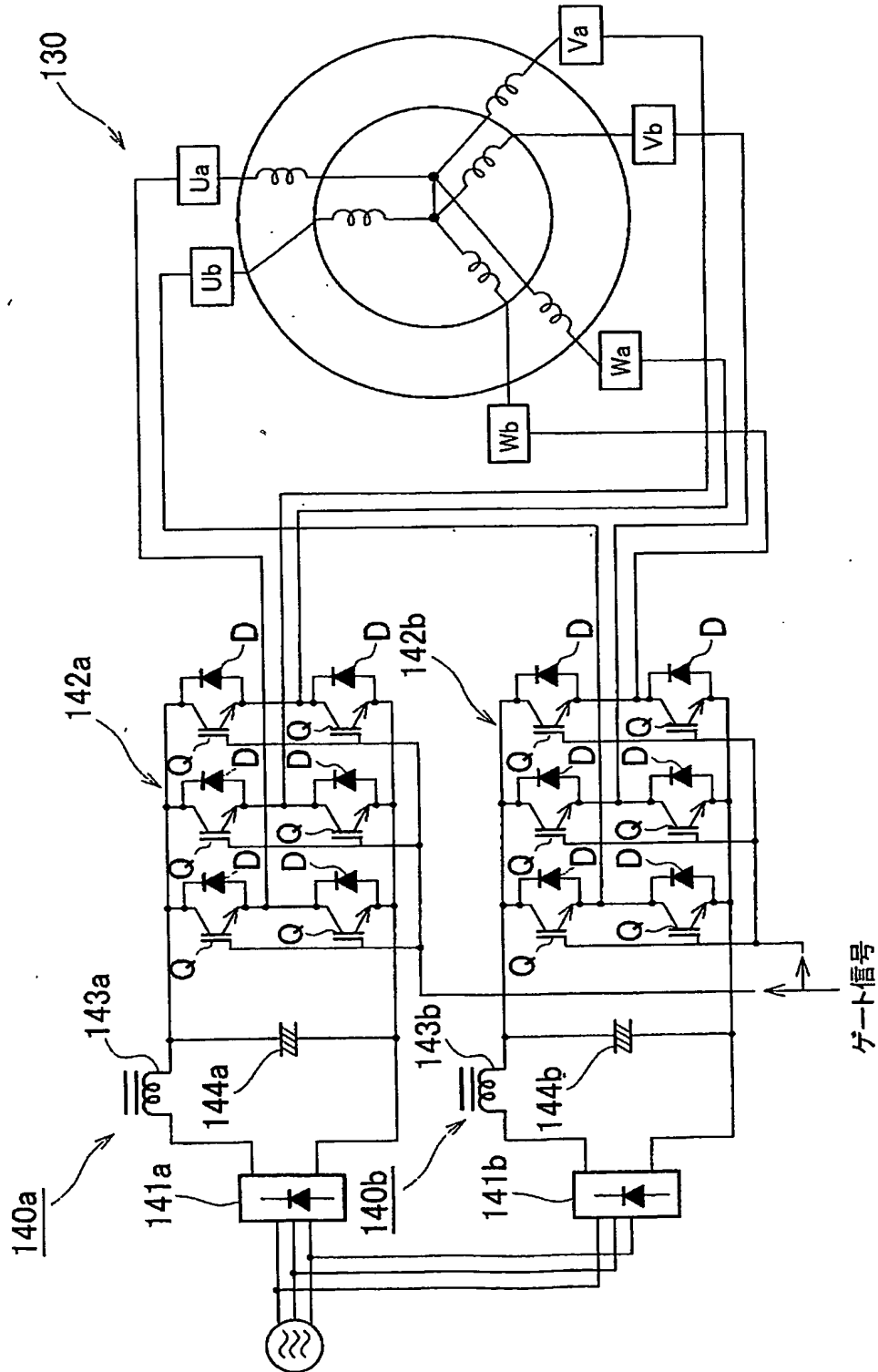
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 打ち抜き速度を負荷に応じて自動的に加減することで、低騒音化と作業効率との両立を図り、また、サーボモータ用制御回路のピーク電力を低減する。

【解決手段】 ラム 22 の動力源として、モータの速度－トルク特性に基づくトルクを使うことで必要なラム圧力を発生可能なサーボモータ 30 を用いて、ラム 22 を上下動させる作動軸を直接駆動する。サーボモータ 30 の制御用パワードライバ 42 の前段に、高周波電流成分をカットすることでピーク電流を抑制するリアクトル 43 と、このピーク電流の抑制により不足する電力エネルギーを供給するコンデンサ 44 とを設ける。

【選択図】 図 3

特願 2002-177145

出願人履歴情報

識別番号

[390014672]

1. 変更年月日

1990年11月 1日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県伊勢原市石田200番地

氏 名

株式会社アマダ

特願 2002-177145

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[595067372]

1. 変更年月日

1995年 5月11日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県伊勢原市石田318番地3

氏 名

株式会社エヌエスエンジニアリング